

17.900

17.900  
descisat  
novem

7 de enero de 2005

**Informe del Perito, Señor John A. Connor, P.E., P.G., D.E.E.**  
**Inspección Judicial del Pozo Sacha-06**

**Maria Aguinda y Otros vs. ChevronTexaco Corporation**  
**Juicio No. 002-2003, Corte Superior de Justicia, Nueva Loja, Ecuador**

**1.0 RESUMEN EJECUTIVO**

**1.1 Presentación del Propósito**

Yo, John A. Connor, he sido designado como perito por el Presidente de la Corte Superior de Justicia de Nueva Loja en Ecuador, en relación con el Caso No. 002-2003, Maria Aguinda et al vs. ChevronTexaco Corporation, para realizar investigaciones ambientales en representación de la Corte. Para el propósito de este caso, se están realizando una serie de inspecciones judiciales para evaluar las condiciones ambientales de un total de 122 propiedades en los campos petroleros ubicadas en el área de la antigua Concesión de Petroecuador – TEXPET en la Región Oriente de Ecuador.

El día 18 de agosto de 2004, el Presidente de la Corte inició la inspección judicial del sitio del pozo Sacha 6, ubicado en la ciudad de La Joya de los Sachas en la Provincia de Orellana. Esta inspección judicial fue enfocada en los pedidos de información específicos contenidos en el Acta de Inspección Judicial emitida el día 18 de agosto de 2004 por la Corte para el sitio del pozo Sacha 6, incluyendo el enfoque particular en: i) las acciones de remediación conducidas por parte de TEXPET en este sitio en el año 1996, y ii) los presuntos impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados con las antiguas operaciones del consorcio en este sitio.

La Sección 1.0 de este informe resume el alcance del trabajo y las principales conclusiones de esta investigación. La Sección 2.0 provee información adicional acerca de los antecedentes relacionados con la historia de la Concesión Petroecuador – TEXPET y del proyecto de remediación realizado por TEXPET durante el período comprendido entre los años 1994 a 1998. La Sección 3.0 describe el trabajo de investigación que llevé a cabo con el fin de responder las preguntas técnicas planteadas por la Corte con respecto al sitio del pozo Sacha 6, incluyendo investigaciones históricas, actividades de muestreo en campo y pruebas de laboratorio. En la Sección 4.0 se presentan las respuestas técnicas detalladas a cada una de las preguntas planteadas por la Corte, tal como están documentadas en el Acta de Inspección Judicial emitida el día 18 de agosto de 2004 para el sitio del pozo Sacha 6. La Sección 5.0 provee un glosario de términos técnicos usados en este reporte. Mis conclusiones principales relacionadas con las condiciones ambientales actuales y la idoneidad de las acciones de remediación anteriores en este sitio están resumidas en las Secciones 1.4 y 4.0 de este informe. La información que sustenta mis respuestas, incluyendo las consultas proporcionadas por otros expertos en los campos de las ciencias ambientales, toxicología y química son proporcionadas en los Apéndices A a U de este informe. El Apéndice V proporciona la documentación de todos los resultados de las pruebas de



17.901

17.901  
diecisiete mil  
novecientos

7 de enero de 2005

laboratorio y los registros relacionados con el Control de Calidad y Garantía (QA / QC – por sus siglas en inglés).

## 1.2 Calificaciones Personales y Experiencia

Yo John Connor, soy el Presidente de Groundwater Services Inc. (GSI) y tengo más de 24 años de experiencia profesional en ingeniería ambiental, con especialización en las áreas de investigación ambiental, evaluación de riesgos humanos y ecológicos, y el diseño e implementación de acciones de remediación. Soy un Ingeniero con Registro Profesional (P. E. – por sus siglas en inglés), Geo-Científico Profesional (P. G. – por sus siglas en inglés), y tengo un Diploma de la Academia Estadounidense de Ingeniería Ambiental (D. E. E. – por sus siglas en inglés). Recibí una Maestría en Ciencias en Ingeniería Civil de la Universidad de Stanford en 1979, y trabajé como Profesor en el Programa de Posgrado en Ingeniería Ambiental de la Universidad de Houston. Por contrato con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA – por sus siglas en inglés) y la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM – por sus siglas en inglés), trabajé como Instructor Certificado para la Iniciativa Nacional de Capacitación y Entrenamiento en Acción Correctiva Basada en Riesgo (RBCA – por sus siglas en inglés), y he llevado a cabo capacitación y entrenamiento y/o asistido en el desarrollo de programas reglamentarios basados en riesgo en aproximadamente 15 Estados en los Estados Unidos.

Soy el autor principal del programa "Herramientas para Acción Correctiva Basada en Riesgo (RBCA) para Fugas Descargas de Productos Químicos" ("RCBA Tool Kit for Chemical Releases"), uno de los programas de computación más ampliamente utilizados para la evaluación de de la remediación ambiental de sitios contaminados, en más de 21 países a nivel mundial. Además, soy el autor de numerosas publicaciones de carácter técnico relacionadas con la atenuación natural, migración y transformación química y transporte en medios porosos, evaluación de riesgos ambientales, y tecnologías para remediación, y he desarrollado y presentado programas de capacitación y entrenamiento técnico sobre estos temas en los Estados Unidos, Canadá y en el extranjero.

En mis 24 años de experiencia en el campo ambiental, he realizado personalmente investigaciones ambientales en numerosas instalaciones en campos petroleros en los Estados Unidos, Canadá y América Latina, incluyendo la evaluación de la migración y transformación de petróleo, la evaluación de los riesgos asociados con la salud humana o el medio ambiente, y la aplicación de las tecnologías de remediación apropiadas.

Para el propósito de esta Inspección Judicial, he solicitado la asistencia de otros expertos reconocidos en los campos de química ambiental, destino y transporte de petróleo, regulaciones y prácticas ambientales internacionales, composición de petróleo crudo, remediación ambiental, efectos sobre la salud de agentes biológicos naturales y pesticidas y efectos del petróleo crudo sobre plantas y animales de corral. En los apéndices que acompañan este reporte se incluye la información de soporte adicional aportada por estos expertos, incluyendo las calificaciones y experiencia de los autores.





17.902

17.902  
diecisiete  
noventa  
dos

### 1.3 Conclusiones Importantes

Los resultados de esta Inspección Judicial demuestran que TEXPET concluyo la remediación de las piscinas del pozo Sacha 6 en 1996 en total acuerdo con el procedimiento y los lineamientos especificados en el Plan de Acción de Remediación y de manera consistente con las tecnología y criterios técnicos vigentes a nivel mundial en esa época, y que en muchos casos, continúan vigentes aun hoy en día. Durante la reciente Inspección Judicial, se encontró que los subsuelos en las áreas de las piscinas remediadas por TEXPET en 1996 y en otras áreas cercanas al pozo Sacha 6 contenían concentraciones moderadas de petróleo altamente degradado, el cual fue caracterizado mediante pruebas de laboratorio como no soluble, no volátil y esencialmente inmóvil dentro de la matriz del suelo. Este subsuelo no representa un riesgo para la salud humana o el medio ambiente debido a: i) la presencia de una capa de suelo limpio que cubre el subsuelo en las áreas mencionadas que previene la exposición directa de seres humanos o animales al petróleo degradado, y ii) la concentración y composición del petróleo degradado medida en estos subsuelos es tal que aun si llegara a ocurrir una exposición, no se anticiparían efectos nocivos para humanos, animales o plantas.

El muestreo y las pruebas del agua de 11 pozos de agua locales también confirmo que no hay concentraciones de componentes de petróleo en estos pozos de suministro de agua que excedan los lineamientos para agua de consumo emitidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Sin embargo, se encontraron niveles elevados de bacterias coliformes en muchos pozos de agua caseros, lo cual indica prácticas sanitarias deficientes pero que de ninguna manera está relacionado con actividades petroleras. Estas concentraciones de bacterias coliformes medidas son lo suficientemente altas para causar síntomas como diarrea, vomito, dolores de cabeza y otras enfermedades mas serias.

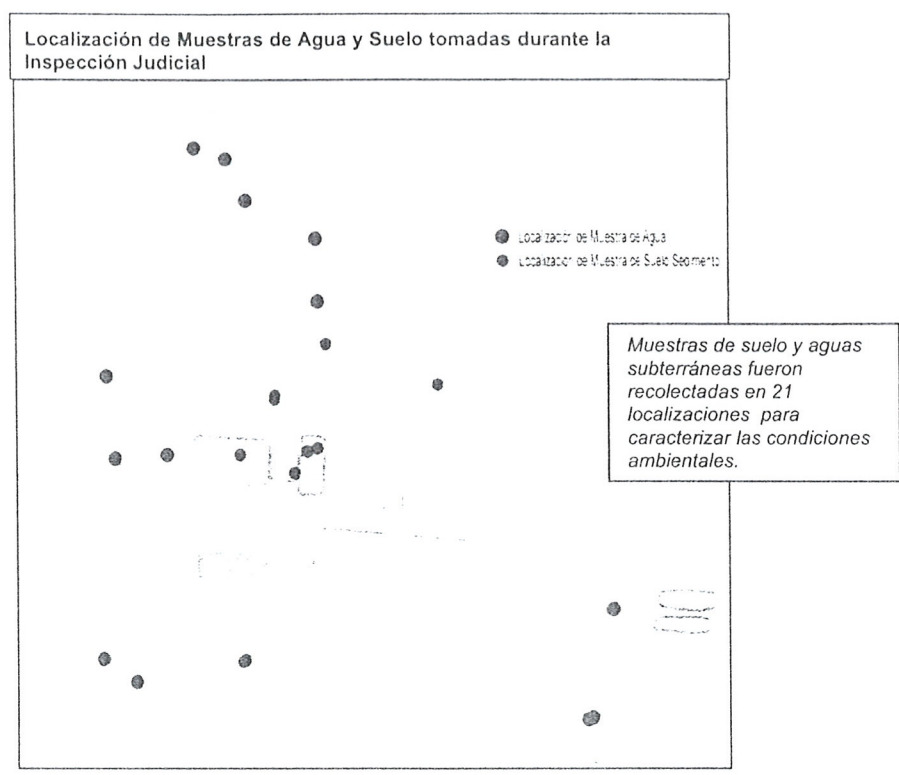
A continuación se encuentra una discusión más amplia de cada una de las principales conclusiones de esta Inspección Judicial. En la sección 4 se encuentran las respuestas detalladas a cada una de las preguntas técnicas planteadas por la Corte con respecto al sitio del pozo Sacha 6.

#### 1.3.1 Alcance de la Inspección Judicial

Durante el periodo de Agosto 18 a Agosto 26 de 2004 se llevaron a cabo actividades de muestreo y pruebas ambientales en el sitio del pozo Sacha 6 por parte de dos equipos separados de inspección encabezados por dos expertos designados por la Corte, un equipo fue dirigido por mí y el otro fue dirigido por el Señor Calmbacher y la Señora Jennifer Bilbao. Con el fin de contestar las preguntas planteadas por la Corte, realice perforaciones y muestreo en 10 localizaciones en la vecindad del pozo Sacha 6 y remití 31 muestras a análisis de laboratorio para componentes de petróleo. Adicionalmente tome muestras de agua subterránea de un total de 11 pozos de agua y 2 pozos temporales localizados en un radio de 150 metros alrededor de la plataforma del pozo y remití las muestras a análisis de laboratorio para componentes de petróleo y otros indicadores de calidad del agua. Todas las actividades de campo y laboratorio fueron realizadas en conformidad con los procedimientos especificados en el Plan de Análisis y



Plan de Muestreo; documentos de uso mandatorio en este proyecto de acuerdo con los Términos de Referencia firmados por las dos partes y aprobado por la Corte.



En la Sección 3.0 de este reporte se encuentra una descripción mas detallada de todas las actividades llevadas a cabo durante en el marco de esta Inspección Judicial. Los resultados de los análisis de campo y laboratorio se presentan en las Tablas 1 a 4 y en las Figuras 1 a 11.

### 1.3.2 Descripción del Sitio

El pozo Sacha 6 está ubicado en la parte Central – Norte de la ciudad de La Joya de Los Sachas, dentro del campo petrolero Sacha en la Provincia de Orellana en el Noreste del Ecuador (ver la Figura 1). El pozo fue perforado en el mes de mayo de 1971, y actualmente, el sitio consiste en un pozo de petróleo activo en una plataforma abierta de grava de 0.4 hectáreas, con una calzada que pasa a través del límite Sur (ver las Figuras 2, 3 y 4). Tal como se muestra en la Figura 2, un área urbana desarrollada se encuentra adyacente al pozo en un radio de aproximadamente 300 metros alrededor de la plataforma. Esta área está compuesta de calles y estructuras residenciales y comerciales dentro de la municipalidad de La Joya de Los Sachas. Más allá del área de la municipalidad, los terrenos han sido parcelados y desbrozados para usos agrícolas por los residentes locales y al presente constituyen terrenos de cultivo, campos abiertos de pastos y de crecimiento de bosques secundarios (ver a la Figura 2 e Imágenes de Detección Remota en el Apéndice A).





La revisión de las fotografías aéreas históricas del sitio del pozo Sacha muestra que el desarrollo urbano en el área ocurrió principalmente después de 1990 y que gran número de estructuras presentes hoy en día fueron construidas posteriormente a la culminación del programa de remediación de TEXPET en 1996 (ver las Figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.5 correspondientes a los años 2000, 1990, 1986 y 1975). Hoy en día no se encuentran piscinas de petróleo abiertas en el sitio del pozo Sacha 6, y aun mas, los sitios de las antiguas piscinas que bordeaban la parte norte de la plataforma (ver Figura 4) están cubiertos con suelo firme, vegetación espesa y/o estructuras sin signo alguno de estas piscinas.



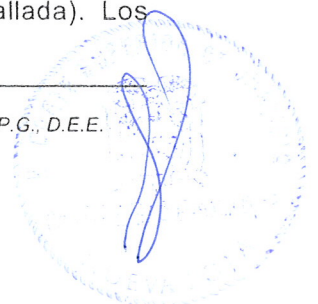
Hoy en día, el sitio del pozo Sacha 6 está rodeado de construcciones nuevas y no hay signos de las piscinas cerradas por Texpet en 1996.

### 1.3.3 Condiciones Ambientales Actuales en el Sitio

Los resultados de análisis de campo y laboratorio llevados a cabo durante esta Inspección Judicial proveen la siguiente información con respecto a las condiciones ambientales en la vecindad del pozo Sacha 6.

- a) **Suelo Superficial:** La inspección visual de los suelos superficiales en la vecindad del pozo Sacha 6 indica que estos suelos están compuestos de arcilla limosa libre de impactos de petróleo excepto por: i) pequeños derrames de petróleo en la cercanía del cabezal de pozo de Petroecuador, ii) desperdicios en la cercanía de las perforaciones llevadas a cabo por el equipo de investigación dirigido por el Señor Calmbacher. Durante esta Inspección Judicial recolecte un total de 10 muestras de suelo superficial (0 a 30 cm por debajo de la superficie del suelo) provenientes de 9 perforaciones, las cuales fueron enviadas al laboratorio para análisis de un amplio rango de componentes de petróleo con el fin de evaluar las condiciones del suelo.

Los resultados de estos análisis de laboratorio (ver las Tablas 2A, 2B, 3A y 3B) son consistentes con las observaciones visuales y demuestran que el suelo superficial está libre de impactos de petróleo con la excepción de las áreas mencionadas anteriormente (ver la sección 4.1.28 para una discusión mas detallada). Los

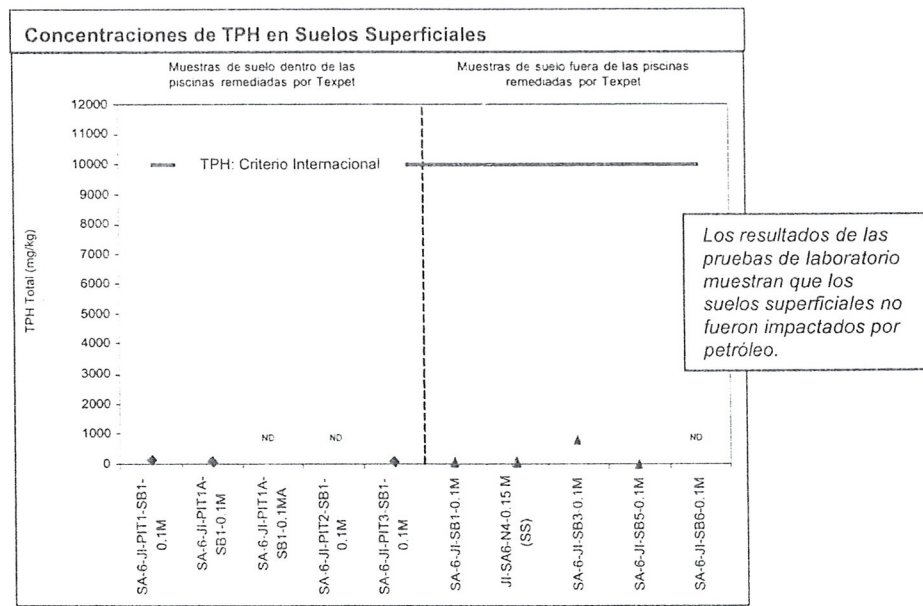


17.905

17.905  
diesel  
mit noveen  
elueo

resultados de los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) muestran que no hay una presencia significativa de petróleo en estos suelos, que los Orgánicos en el Rango de Gasolina presentan niveles no detectables y que los Orgánicos en el Rango de Diesel (DRO) están en un rango de no-detectable a solo 130 mg/kg, que es una concertación menor posiblemente asociada con niveles naturales presentes en el ambiente. Aun mas, BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno) y PAHs (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos), los principales componentes tóxicos del petróleo presentan niveles no detectables en todos los suelos superficiales y o niveles miles de veces menores que el criterio internacional establecido para la remediación de propiedades de campos petroleros y para la protección de la salud humana.

**Conclusión:** No hay impactos en los suelos superficiales, excepto por derrames recientes cercanos al cabezal del pozo activo operado por Petroecuador y desechos menores cercanos a las perforaciones recientes.



Los resultados de las pruebas de laboratorio muestran que los suelos superficiales no fueron impactados por petróleo.

b) **Subsuelo:** El subsuelo en cercanía al sitio del pozo Sacha 6 consiste de arcillas color café que se extienden hasta una profundidad de 2 metros, donde se encuentra un estrato de arena limosa. Se encontró que el subsuelo contiene concentraciones moderadas de petróleo degradado en las siguientes ubicaciones: i) bajo las antigua piscinas remediadas por TEXPET en 1996 (es decir, piscinas 1/1A, 2 y 3) localizadas inmediatamente al norte del extremo norte de la plataforma, ii) en un área 50 a 80 metros al norte de la plataforma en la localización de una antigua piscina cerrada antes de 1990, y iii) en un área aproximadamente 40 metros al sur de la plataforma. En todas estas localizaciones el subsuelo que contiene petróleo degradado esta cubierto por una capa de suelo limpio que varia en espesor de 0.35 a 1.76 metros.

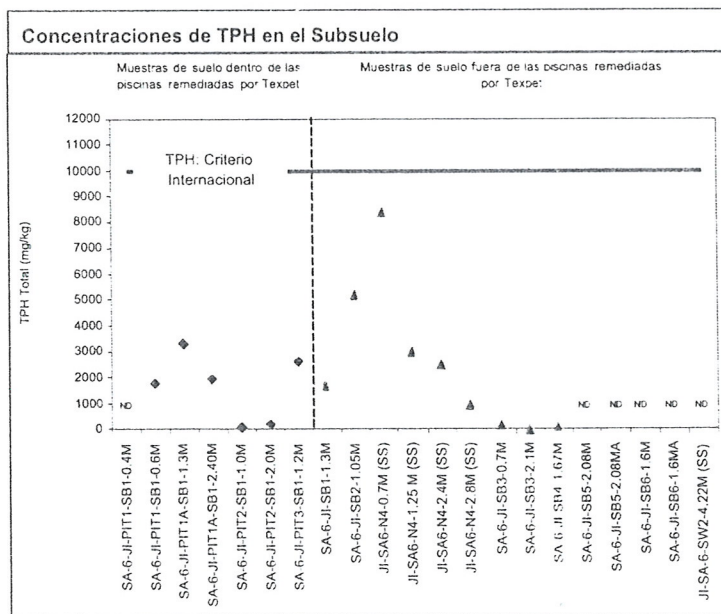




17.906

17.906  
disciplineta  
with you  
los res

Durante la Inspección Judicial recolecte un total de 21 muestras de subsuelo provenientes de 12 localizaciones en la vecindad del sitio del pozo Sacha 6 y remití estas muestras para análisis de laboratorio de un gran rango de componentes del petróleo. Los resultados de estas pruebas de laboratorio muestran que el subsuelo en las áreas mencionadas arriba contiene concentraciones de TPH que van desde no-detectable (<6.064 mg/kg) hasta 3,312 mg/kg en la localización de las piscinas cerradas por TEXPET en 1996 y que van desde no-detectable (<3.056 mg/kg) hasta 8,401 (mg/kg) en otras localizaciones. A estas concentraciones el petróleo no es un liquido móvil, si no que es retenido en la matriz del suelo debido a los efectos de sorción y tensión capilar (vea la Sección 4.1.27 para un análisis mas detallado). Además, las pruebas de laboratorio confirman que el petróleo esta extremadamente degradado y consiste principalmente de hidrocarburos pesados (es decir, orgánicos del C16 a C35 representan del 69% al 100% de la masa de TPH), con los Orgánicos en el Rango de Gasolina (GRO: C6 a C10 que incluyen los compuestos de BTEX y otros compuestos de gasolina) agotados en mas del 98% y los Orgánicos en el Rango de Diesel (DRO: C10 a C28 que incluyen los compuestos PAHs cuando estos están presentes) agotados en un 20% a 60% relativo al petróleo crudo fresco de Sacha (ver la Sección 4.1.45 para una discusión mas detallada).



Las concentraciones de TPH en el subsuelo en el área de las antiguas piscinas remediadas por Texpet están por debajo del criterio aplicable para remediación de campos petroleros.

Los procesos de degradación que actúan en el subsuelo han tenido como efecto la reducción de las concentraciones de los principales componentes tóxicos del petróleo, es decir, benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs). Las concentraciones de los 16 PAHs identificados como Contaminantes Prioritarios por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) estan agotados en un 54% a un 92% en el subsuelo con respecto a las concentraciones presentes en el petróleo crudo fresco de Sacha. El benceno, etilbenceno y xileno no son detectables en ninguna de las muestras de subsuelo, y el tolueno solamente



17.907

17.907  
discrinate  
noveciento  
te

está presente en niveles muy bajos. Todas las concentraciones de BTEX y PAHs medidas en las muestras de suelos del pozo Sacha 6 son significativamente menores que las concentraciones que se han determinado como seguras para los seres humanos en contacto crónico diario, basadas en los criterios de evaluación de riesgos internacionales (ver las Tablas 2A, 2B, 3A y 3B y los Apéndices J y K).

El petróleo degradado presente en el subsuelo en el sitio del pozo Sacha 6 es relativamente insoluble y no-volátil y por lo tanto no es propenso a migrar en el aire, agua superficial de escorrentía o flujos de agua subterránea. En la Sección 4.1.32 se encuentra una discusión mas detallada de la composición y características del transporte de estos compuestos del petróleo.

**Conclusión:** *El subsuelo no contiene líquidos de petróleo libre o móvil. En determinadas localizaciones hay presencia de petróleo degradado en el subsuelo con concentraciones menores que el criterio internacional para remediación de campos petroleros y protección de la salud humana.*

c) **Agua Subterránea:** Durante esta Inspección Judicial recolecte muestras de agua subterránea de un total de 11 pozos de suministro de agua existentes ubicados dentro de un radio de aproximadamente 150 metros alrededor de la plataforma del pozo Sacha 6 (10 pozos de agua caseros o abandonados y un pozo de suministro de agua municipal). Estas muestras fueron enviadas al laboratorio para el análisis de un amplio rango de componentes de petróleo y de parámetros de calidad del agua. Los resultados de estas pruebas demuestran que el agua de todos estos pozos cumple todos los criterios aplicables para el agua de consumo de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), con excepción de la concentración de bacterias coliformes (ver las Tablas 4A y 4B y las Secciones 4.1.38 a 4.1.44 para mas información). Los niveles elevados de bacterias coliformes son atribuibles a la falta de buenas prácticas sanitarias, como por ejemplo la ausencia de sellos o tapas seguras en la superficie del pozo o la cercanía de tanques sépticos a los pozos de agua, y de ninguna manera están relacionados con las operaciones de los campos petroleros. Las concentraciones de componentes de petróleo en estos pozos de agua fueron ya sea no detectables o detectados a niveles de trazos por debajo de los estándares relevantes para agua de consumo, indicando que las operaciones petroleras no han impactado de manera adversa las fuentes de agua de consumo.

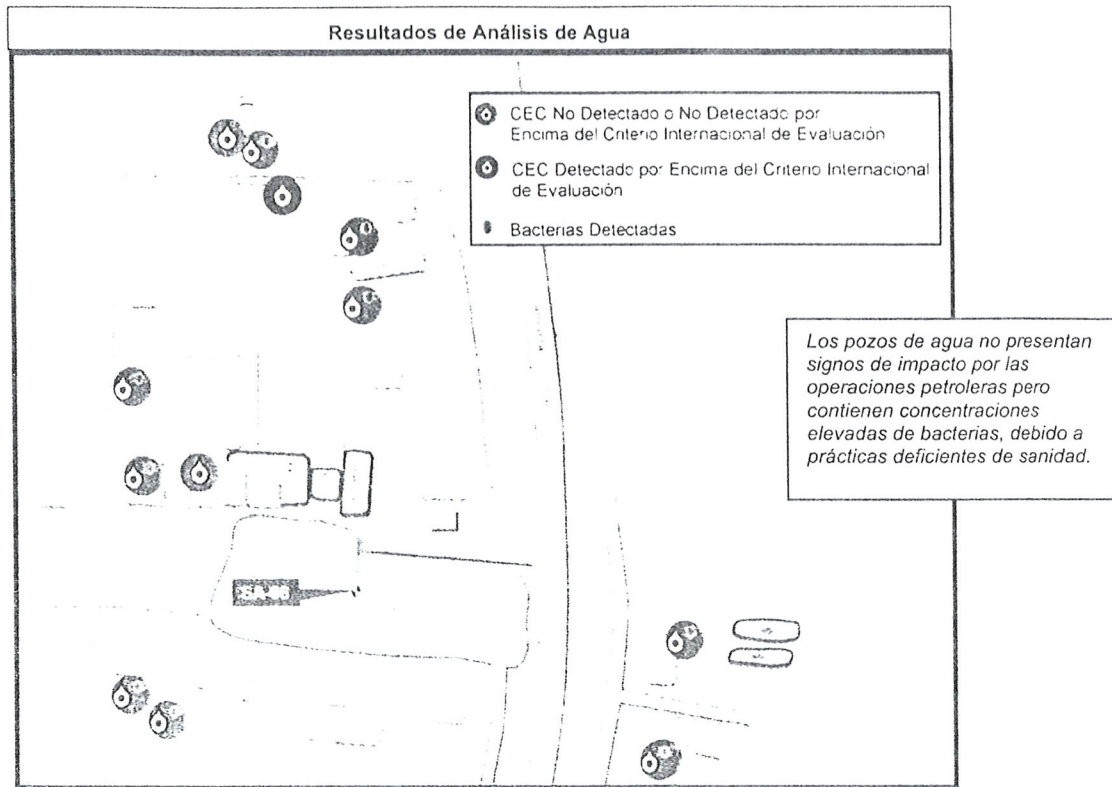




17.908

17.908  
diecisiete  
novecientos  
ocho

7 de enero de 2005



Durante la Inspección Judicial el equipo de investigación encabezado por el Señor Calmbacher recolecto además muestras de agua subterránea directamente de las perforaciones en suelos con contenido de petróleo degradado. Estas muestras se veían extremadamente lodosas y tenían grandes cantidades de partículas de suelo aceitoso. Los análisis de laboratorio de una mezcla de agua y suelo como la descrita anteriormente no proveen una medida representativa de las verdaderas condiciones del agua subterránea ya que el petróleo sorbido en las partículas de suelo causa una sobreestimación de la presencia de petróleo en el agua misma. De hecho, los análisis de laboratorio de muestras del subsuelo en esta localización muestran que dada la naturaleza no soluble en agua del petróleo degradado presente en el subsuelo, los lixiviados del suelo no podrían causar un impacto a la calidad del agua subterránea en exceso de los límites para agua de consumo establecidos por la USEPA y la OMS (ver la Sección 4.1.32 para una discusión mas detallada).

**Conclusión:** No hay evidencia de impacto para las aguas subterráneas por operaciones petroleras en este sitio. Sin embargo bacterias coliformes, que son asociadas con practicas deficientes de sanidad y no relacionadas con actividades petroleras, están presentes en gran numero de pozos de suministro de agua locales a niveles que podrían causar efectos para la salud (por ejemplo, diarrea, vomito, fiebre, dolores de cabeza, así como enfermedades mas serias).



7 de enero de 2005

d) **Agua Superficial:** No existen corrientes superficiales u otros cuerpos de agua naturales en la superficie cercanos al pozo Sacha 6 que pudiesen ser impactados por escorrentía de aguas superficiales. Además, los suelos superficiales (entre 0 y 30 centímetros de profundidad) en el sitio del pozo Sacha 6 están limpios: i) sin evidencia visual de impactos por petróleo o, ii) con componentes de petróleo con concentración no detectable o detectable significativamente por debajo de los criterios de evaluación internacionales (ver las Tablas 2A, 2B, 3A y 3B y las Secciones 4.1.28 y 4.1.32 para una discusión mas detallada). En consecuencia, no existe el potencial para que la escorrentía de agua lluvia entre en contacto con suelos superficiales contaminados y posteriormente impacte los cursos de agua cercanos, aún si estos existiesen en el área. Recientes derrames pequeños de petróleo han sido observados en el cabezal del pozo activo y la estación de medición operados por Petroecuador. Sin embargo, dado el relativo y pequeño volumen de estos derrames y la rápida degradación del petróleo en este medio ambiente, no se esperan efectos significativos en la escorrentía de aguas lluvias.

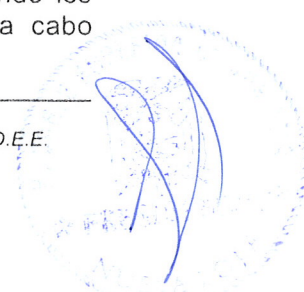
**Conclusión:** No existe el potencial para impactos a las aguas superficiales provocados por los subsuelos en este sitio.

e) **Aire:** Los suelos superficiales (entre 0 y 30 centímetros de profundidad) en el pozo Sacha 6 están limpios, y el petróleo residual asociado con las operaciones petroleras anteriores está limitado al petróleo degradado presente en el subsuelo que está cubierto por una capa de suelo limpio que tiene un espesor entre 0.35 y 1.76 metros (ver Tablas 2A, 2B, 3A y 3B y las Secciones 4.1.28, 4.1.32 y 4.1.45 para una discusión mas detallada). No se noto evidencia alguna de olores u otras indicaciones de la emisión de vapores orgánicos provenientes de estos subsuelos hacia la atmósfera durante la Inspección Judicial. La presencia de una capa de suelo limpio sirve para impedir la emisión de partículas de polvo o vapores orgánicos provenientes de los subsuelos. Mas aun, extensos análisis de laboratorio de estos suelos muestran que el petróleo degradado está compuesto de hidrocarburos pesados no volátiles (del 69% al 100% de la masa total de petróleo), sin ninguna fracción orgánica volátil significativa (ver Sección 4.1.45 y Apéndice P). Dada la ausencia de componentes orgánicos volátiles y la extremada baja volatilidad del petróleo degradado presente en estos subsuelos, los vapores del suelo no pueden impactar la atmósfera. Recientes derrames de petróleo crudo fresco han sido observados en la superficie del cabezal del pozo activo y la estación de medición operados por Petroecuador. Sin embargo, dado el relativo pequeño volumen de estos derrames recientes y la rápida degradación del petróleo en este medio ambiente, no se espera una emisión significativa de vapores en estos lugares.

**Conclusión:** No existen potenciales impactos para el aire causados por los suelos superficiales o sub-superficiales en este sitio.

### 1.3.4 Terminación a Satisfacción del Programa de Remediación de TEXPET

Con el fin de evaluar los trabajos de remediación llevados a cabo por TEXPET en el sitio del pozo Sacha 6 en 1996, he revisado documentos históricos, incluyendo los reportes del proyecto y Actas gubernamentales asociadas, y he llevado a cabo





17.910

17.910  
diecisiete  
veinte  
diez

7 de enero de 2005

actividades de perforación y muestreo en las localizaciones de las antiguas piscinas 1, 1A, 2 y 3 para evaluar las condiciones actuales. Los resultados de estas investigaciones muestran que TEXPET realizó la remediación de las piscinas en el sitio del pozo Sacha 6 en total conformidad con los procedimientos y criterios especificados en el Plan de Acción de Remediación y en una manera consistente con los criterios técnicos y la tecnología aplicable vigente a nivel mundial en esa época y en muchos casos vigentes aun hoy en día.

En las piscinas 1, 1A y 2 los principales pasos de remediación incluyeron: i) desbroce de la vegetación, ii) remoción de los desperdicios, iii) remoción y recuperación del petróleo crudo, iv) tratamiento del agua de las piscinas por medio de filtración, floculación y/o aeración, según sea necesario para cumplir con los criterios del Acuerdo 621, antes de la descarga, v) tratamiento de los suelos y los sedimentos aceitosos para cumplir con los criterios de remediación aplicables por medio de lavado de suelos (piscinas 1 y 2) o estabilización in-situ (piscina 1A); vi) relleno de las piscinas para establecer una capa de suelo limpio, con una pendiente apropiada para el drenado, y vii) re-vegetación del área de la antigua piscina con especies autóctonas. La piscina 3 fue designada como Ninguna Acción Adicional ya que no contenía signos visibles de petróleo y el contenido de TPH del subsuelo era menor que el nivel de acción de 5000 mg/kg que fue establecido en el Plan de Acción de Remediación aprobado por el gobierno Ecuatoriano. Con base en las inspecciones del sitio y evaluación de los resultados de las pruebas se confirmó la correcta remediación de las piscinas 1, 1A, 2 y 3 en Actas emitidas por el gobierno del Ecuador en noviembre 22 de 1996 y Marzo 20 de 1997. En las Secciones 2.0 y 4.1.3 a 4.1.8 de este reporte se encuentra una discusión detallada del programa de acción de remediación implementado por TEXPET en el sitio del pozo Sacha 6.

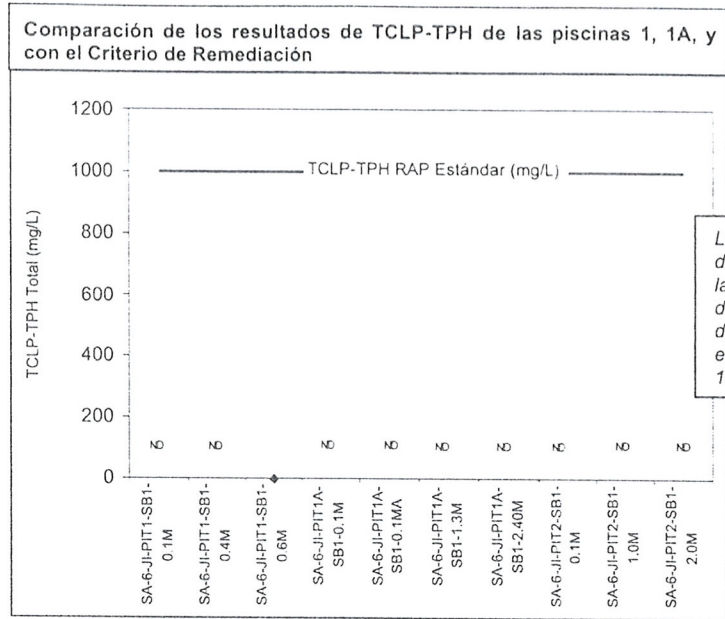
Actualmente las áreas de las antiguas piscinas están cubiertas por una capa de vegetación espesa o estructuras recién construidas y no hay signos de las antiguas piscinas. Las perforaciones llevadas a cabo durante la Inspección Judicial establecieron que los suelos en estas áreas consistían de: i) una cubierta de suelo limpio, firme, color café de arcillas limosas que varía en espesor de 0.6 a 1.76 metros, y debajo ii) una capa de arcilla limosa gris oscura con contenido de petróleo degradado que corresponde a las antiguas piscinas remediadas 1, 1A y 2 y suelos autóctonos debajo de la piscina 3. Los análisis de laboratorio de este subsuelo confirmaron la conformidad con el criterio de remediación especificado en el Plan de Acción de Remediación según los siguientes resultados: i) el TPH del lixiviado de suelo preparado mediante el Procedimiento para medir la Característica de Toxicidad (TCLP por sus siglas en inglés) nunca fue mayor que 0.43 mg/L en muestras provenientes de las piscinas 1, 1A y 2 (que es 2000 veces menor que el criterio TPH-TCLP de 1000 mg/L) y ii) el TPH de los suelos provenientes de la piscina 3 fue menor que 1679 mg/kg en base a peso húmedo (que es 3 veces menor al nivel de acción para TPH de 5000 mg/kg en base a peso húmedo). En las Secciones 4.1.17, 4.1.18 y 4.1.28 de este reporte se encuentra una discusión detallada de los resultados de la reciente investigación de las antiguas piscinas llevada a cabo como parte de esta Inspección Judicial.



17.911

17.911  
Decreto de  
Ley N° 10.000

7 de enero de 2005



Los resultados de las pruebas de laboratorio demuestran que las piscinas fueron remediadas de conformidad con el criterio de remediación aprobado por el gobierno de Ecuador en 1996.

La revisión de los estándares aplicables para remediación de piscinas en campos de petróleo en Ecuador y en otros países productores de petróleo durante la época del proyecto de remediación de TEXPET (1994 a 1998) muestra que el criterio de remediación utilizado en el proyecto de remediación de TEXPET fue o mas estricto o equivalente a los estándares internacionales vigentes en ese tiempo, y en algunos casos, vigentes aun hoy en día. En nivel de acción que resultaba en el requerimiento de una acción de remediación para piscinas utilizado durante el proyecto de TEXPET (TPH > 5000 mg/kg en base a peso húmedo o aproximadamente 7140 mg/kg en base a peso seco) era considerablemente menor que el usado en los Estados Unidos y otros países (por ejemplo, TPH > 10,000 mg/kg en base a peso seco) y al mismo tiempo constituía una base mas estricta para la remediación de piscinas. Al mismo tiempo, el límite utilizado por TEXPET para la concentración de TPH permisible en un lixiviado de TCLP (1,000 mg/L) era considerablemente mayor que el limite especificado para suelos remediados en los Estados Unidos y alrededor del mundo (10 mg/L). Sin embargo, durante el proyecto de remediación en 1996, la concentración de TPH medida nunca excedió el límite de detección de 5 mg/L en ninguna muestra de lixiviado de suelo proveniente de las piscinas de Sacha 6 (ver la Figura 6 y el Apéndice D). El valor máximo de TPH para lixiviado extraído por TCLP resultante de las pruebas llevadas a cabo durante la reciente Inspección Judicial en Agosto 2004 fue de 0.43 mg/L. Estos datos demuestran que los suelos remediados por TEXPET cumplían con el criterio internacional de 10 mg/L para TCLP, aun cuando un límite más alto era permitido para el proyecto de remediación de TEXPET. En las Secciones 4.1.26 y 4.1.46 a 4.1.48 de este reporte se encuentra una discusión mas detallada del criterio de remediación aplicable durante el proyecto de remediación de TEXPET y una comparación con los criterios internacionales.

Adicionalmente, las tecnologías de remediación empleadas por TEXPET para la remediación de las piscinas 1, 1A y 2 en el sitio de pozo Sacha 6 han sido probadas y





17.912

17.912  
diecisiete  
noventa

7 de enero de 2005

consideradas como efectivas en cientos de proyectos de remediación alrededor del mundo y han sido aprobadas y promovidas por agencias reguladoras como la USEPA (ver las secciones 4.1.49 y 4.1.50 para una discusión mas detallada).

**Conclusión:** *TEXPET completo la remediación de las piscinas en el sitio del pozo Sacha 6 en total conformidad con los procedimientos y criterios especificados en el Plan de Acción de Remediación aprobado por el gobierno del Ecuador, y en una manera consistente con los criterios técnicos y las tecnologías aplicables vigentes internacionalmente en esa época y en muchos casos, vigentes aun hoy en día.*

### 1.3.5 Petróleo en Áreas no Incluidas en el Proyecto de Remediación de TEXPET

En el sitio del pozo Sacha 6 se encontró petróleo en suelos fuera de las áreas de las piscinas remediadas por TEXPET, en las siguientes localizaciones específicas:

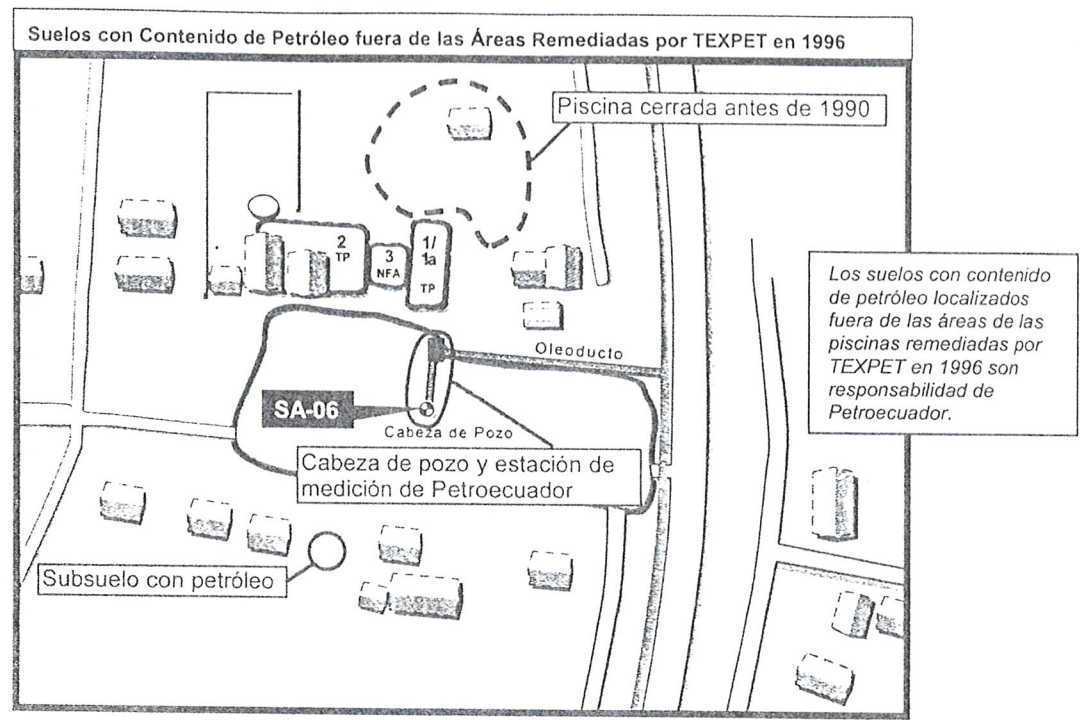
- **Subsuelos al Norte de las piscinas remediadas por TEXPET:** Por debajo de una capa de suelo limpio que varía entre 0.3 y 1.7 metros de espesor, se detectó la presencia de subsuelo con contenido de petróleo altamente degradado en un área que se extiende aproximadamente 20 a 40 metros hacia el Norte de la plataforma o 20 metros al norte de las piscinas remediadas por TEXPET. Esta área corresponde a la antigua ubicación de una piscina que es visible en las fotografías aéreas de 1986 y 1975 del pozo Sacha 6 (ver las Figuras 3.3 y 3.5). Como se muestran en las fotografías aéreas subsecuentes y los mapas topográficos (ver las Figuras 3.1, 3.2 y 3.4), esta piscina ya no aparece en 1990. Mas aun, no hubo indicios de la presencia de esta piscina durante el proyecto de remediación de Texpet en 1996 y tal como se demuestra en los registros de inspección y fotografías esta piscina no fue incluida en el Plan de Acción de Reparación aprobado por el Gobierno del Ecuador.
- **Subsuelos al Sur de la plataforma del pozo:** Por debajo de una capa de suelo sin ningún signo visible u olor a petróleo y hasta una profundidad de 1.2 metros, se detectó la presencia de subsuelo con contenido de petróleo altamente degradado en un área localizada aproximadamente 20 metros al Sur de la plataforma actual del pozo. En este lugar no se aprecia la existencia de derrames o piscinas en las fotografías históricas o en los mapas topográficos (ver las Figuras 3.1, 3.2 y 3.4), y se desconoce la fuente de este petróleo degradado en esta ubicación. No hubo signos de impactos por petróleo en esta área durante el proyecto de remediación de TEXPET en 1996, tal como se demuestra en los registros de inspección y fotografías, y en el Plan de Acción de Remediación aprobado por el gobierno del Ecuador, esta área no requirió ninguna acción adicional.
- **Área del cabezal del pozo Sacha 6:** Materiales asfálticos y manchas de petróleo frescas asociadas con derrames de petróleo provenientes del pozo de petróleo activo operado por Petroecuador están presentes dentro de un radio de aproximadamente 2 metros alrededor del cabezal del pozo y la estación de medición adyacente.



17.913

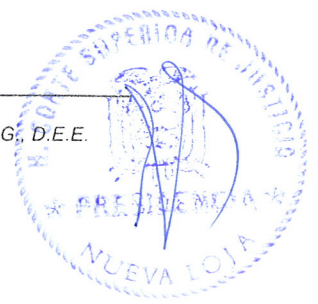
17.913  
diecisiete  
novecientos

7 de enero de 2005



El Plan de Acción de Remediación aprobado por el gobierno del Ecuador en 1995, no incluyó ninguna acción en estas tres áreas. Por consiguiente, de acuerdo a los términos del Contrato del 4 de Mayo de 1995, todas estas áreas son de la exclusiva responsabilidad de Petroecuador. El petróleo crudo fresco en el cabezal del pozo y la estación de medición está asociado con las actuales operaciones de Petroecuador, el propietario y operador de este pozo. En aquellas ubicaciones en donde se detectó petróleo en el subsuelo, el espesor de la capa de recubrimiento de suelo limpio varía entre 0.35 y 1.7 metros (ver la Figura 8), evitando la potencial exposición a los seres humanos o el ganado, el contacto con las corrientes de agua lluvia, o la liberación de vapores hacia el aire ambiental. Mas aun, los resultados de las pruebas de laboratorio muestran que tanto en el suelo superficial limpio así como en el subsuelo de estos lugares no hay concentraciones de petróleo en exceso de los criterios de evaluación internacional para la remediación de campos petroleros y la protección de la salud humana. En las Secciones 4.1.10, 4.2.2 y 4.2.4 de este reporte se encuentra una discusión mas detallada de estas áreas.

**Conclusión:** Existen derrames recientes de petróleo en la cercanía del pozo operado por Petroecuador, y se ha encontrado subsuelo con contenido de petróleo degradado en localizaciones al norte y al sur de la plataforma del pozo. Estas áreas no fueron incluidas en el proyecto de remediación de TEXPET y son responsabilidad exclusiva de Petroecuador. Sin embargo, las concentraciones de petróleo medidas en el subsuelo no exceden el criterio internacional para remediación de campos petroleros y protección de la salud humana.





17914

17.914  
diecisiete  
noventa  
y  
once

7 de enero de 2005

### 1.3.6 Evaluación de Riesgos para la salud Humana Ocasionados por las Actividades Petroleras Históricas

Se ha encontrado que el subsuelo contiene petróleo degradado en las áreas de las antiguas piscinas remediadas por TEXPET en 1996 y en otras localizaciones en la vecindad del sitio del pozo Sacha 6. Sin embargo, la evaluación de las condiciones de este suelo, de acuerdo con los procedimientos de evaluación de riesgos aprobados alrededor del mundo, muestran que estos suelos no representan un riesgo para la salud humana por que: i) no hay un mecanismo activo de exposición humana al subsuelo afectado y ii) la composición y concentración del petróleo degradado contenido en estos suelos no podría causar un impacto negativo para la salud humana, aun cuando llegara a ocurrir una exposición.

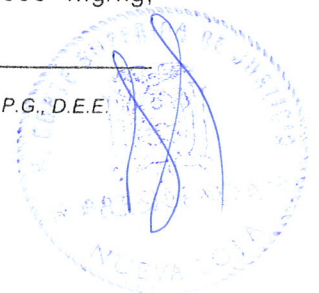
Todas las áreas en donde se ha detectado la presencia de petróleo degradado en el subsuelo están cubiertas por una capa de suelo limpio de 0.35 a 1.76 metros de espesor, la cual sirve para prevenir el contacto humano directo con el petróleo degradado. Además el petróleo degradado es insoluble y no-volátil y por lo tanto no se puede diluir en aguas superficiales o subterráneas ni volatilizar en el aire, haciendo imposible una exposición para los seres humanos. Finalmente, no hay componentes de petróleo presentes en el suelo o agua subterránea (particularmente componentes BTEX y PAHs) en este sitio en concentraciones que pudieran tener un efecto toxico en los seres vivientes, aun si estuvieran diariamente expuestos a ellos. En la Sección 4.1.53 de este reporte se encuentra una discusión mas detallada de la toxicidad química, exposición de seres humanos y caracterización de riesgos en el sitio del Pozo Sacha 6.

**Conclusión:** *Las condiciones ambientales asociadas con las operaciones petroleras históricas en el sitio del pozo Sacha 6 no representan riesgos de efectos adversos para la salud de las personas que habitan en esta área.*

### 1.3.7 Evaluación de Riesgos para los Animales o la Vegetación Ocasionados por las Actividades Petroleras Históricas

En el sitio del pozo Sacha 6 el contacto potencial de los animales con el petróleo en los subsuelos se evita por la presencia de una capa de suelo limpio que se encuentra sobre el área de las antiguas piscinas remediadas por TEXPET y sobre otras áreas en donde se han encontrado suelos que contienen petróleo degradado. En la ausencia de exposición a estos suelos, un impacto potencial para el ganado o la vegetación no puede ocurrir.

Además, las concentraciones de petróleo degradado medidas en los subsuelos del pozo Sacha 6 (es decir, TPH máximo de 3,300 mg/kg en los subsuelos dentro de las piscinas remediadas por TEXPET y un máximo de 8,400 mg/kg en los subsuelos en otras partes; ver las Tablas 2A y 3A) son significativamente mas bajas que las concentraciones límite que han sido determinadas como seguras al contacto y la ingestión inadvertida por el ganado o las aves de corral. Los chanchos (cerdos) pueden estar expuestos a suelos que contengan más de 19,000 mg/kg de petróleo crudo fresco sin sufrir efectos perjudiciales, mientras que las concentraciones seguras de petróleo crudo fresco en los suelos para el ganado y los pollos son de más de 44,000 y 50,000 mg/kg,



17.915

17.915  
discusión  
novecientos  
sume

7 de enero de 2005

respectivamente (ver el Apéndice S de este reporte). Petróleo degradado, tal como el que está presente en los subsuelos en el pozo Sacha 6, es menos peligroso que el petróleo crudo fresco. En consecuencia, aún si el ganado o las aves de corral estuviesen expuestos a los suelos con contenido de petróleo en este sitio, no se espera que ocurriese daño alguno.

Las investigaciones también han demostrado que el petróleo crudo no es dañino para las plantas en concentraciones de TPH por debajo de 10,000 mg/kg en el suelo (ver el Apéndice T de este reporte). Aún con concentraciones iniciales en el rango del 1% al 5% (es decir, concentraciones de TPH de 10,000 hasta 50,000 mg/kg en el suelo), se ha observado que el crecimiento de las plantas se recupera dentro de un ciclo de crecimiento. Estudios recientes han mostrado que los hidrocarburos pesados, tales como los que están presentes en los subsuelos en el pozo Sacha 6, tienen menos efectos sobre la germinación de las plantas que los hidrocarburos ligeros. En consecuencia, dada la ausencia de concentraciones de TPH en exceso de 10,000 mg/kg en los suelos de este sitio, no se anticiparían impactos aún en aquellas plantas en contacto directo con los suelos que contienen petróleo. Es más, no se han observado daños a la vegetación en estas áreas.

*Conclusión: Dada la composición y concentración del petróleo degradado contenido en el subsuelo y la presencia de una capa de suelo limpio, las condiciones ambientales asociadas con operaciones históricas del campo petrolero no presentan un riesgo nocivo para los animales de corral o la vegetación en el sitio del pozo Sacha 6.*

### **1.3.8 No hay Bases Técnicas Para las Demandas por Daños establecidas por los Demandantes**

En la base de datos de demandas de los Demandantes recopilada por el Señor Roberto Bejarano en el año de 2003, se reportan varios reclamos presentados por dos propietarios respecto a los daños causados por las operaciones históricas del pozo petrolero en Sacha 6. Estos reclamos incluyen impactos de los pozos de agua, pérdidas de ganado y pérdidas de cosechas relacionados con impactos asociados con las antiguas piscinas remediadas por TEXPET. Con base en los resultados de esta Inspección Judicial, no encuentro bases técnicas para estos reclamos de daños y no encuentro evidencia de tales daños; los pozos de suministro de agua no contienen componentes de petróleo en exceso de los criterios internacionales para agua de consumo, ni los seres humanos ni los animales están expuestos al subsuelo con contenido de petróleo degradado, y dadas las concentraciones y composición del petróleo degradado medidas en estos suelos, los efectos a la salud aquejados y la pérdida de animales de cría no podría ser causada aun si ocurriera una exposición.

Sin embargo, efectos adversos para la salud humana como diarrea, vomito, fiebre dolores de cabeza y otras enfermedades mas serias podrían ser el resultado del consumo de aguas con un alto contenido de bacterias coliformes que es el caso en muchos pozos de agua caseros en la cercanía del sitio de pozo Sacha 6. Estas concentraciones elevadas de bacterias coliformes indican prácticas sanitarias deficientes (por ejemplo la ausencia de sellos o tapas seguras en la superficie del pozo o la cercanía de tanques sépticos a los pozos de agua, etc.) pero que de ninguna





17.916

17.916  
diecisiete  
novecientos  
y seis

7 de enero de 2005

manera están relacionadas con actividades petroleras. Actualmente la mayoría de los hogares en la vecindad del sitio de pozo Sacha 6 obtiene agua del sistema de agua municipal de Sacha. Los resultados del muestreo llevado a cabo durante esta Inspección Judicial muestran que el agua del sistema municipal de suministro esta libre de contaminación por bacterias coliformes y no contiene componentes de petróleo en exceso de los lineamientos para agua de consumo establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Si embargo, varios de los residentes me informaron que todavía usan sus pozos de agua como un suministro de agua de emergencia en el evento que sistema municipal se encuentre fuera de servicio. El consumo de agua proveniente de un pozo casero con contenido de bacterias coliformes como el observado durante esta investigación podría resultar en serios efectos adversos para la salud, incluyendo algunos de los que los residentes han reportado de acuerdo con la base de datos de reclamos preparada por el Señor Bejarano.

**Conclusión:** Los reclamos hechos por los demandantes acerca de los supuestos daños causados por la concesión Petroecuador - TEXPET no tienen respaldo a la luz de la información técnica recolectada en esta Inspección Judicial del sitio del pozo Sacha 6. Sin embargo el análisis de los pozos de agua locales indica que efectos nocivos para la salud tales como diarrea, vomito, fiebre dolores de cabeza y otras enfermedades mas serias podrían ser el resultado del consumo de aguas con un alto contenido de bacterias coliformes. Esta contaminación esta probablemente relacionada con prácticas sanitarias deficientes pero de ninguna manera está relacionada con actividades petroleras.

